

Requested Patent: JP2002351703A

Title:

STORAGE SYSTEM, A METHOD OF FILE DATA BACKUP AND METHOD OF
COPYING OF FILE DATA ;

Abstracted Patent: US2002178143 ;

Publication Date: 2002-11-28 ;

Inventor(s): FUJIMOTO KAZUHISA (JP) ;

Applicant(s): ;

Application Number: US20010020313 20011218 ;

Priority Number(s): JP20010156724 20010525 ;

IPC Classification: G06F7/00 ;

Equivalents: EP1291755 ;

ABSTRACT:

A storage system effectively manages the total capacity of hard disk drives to store block-basis data and file-basis data with a shared storage medium and a managing means for managing all the storage areas in the storage medium. When block data and address are input through a fiber channel port, a block data input/output means converts its data format to a data format that is internally applied by the storage system. When file data and address are input through an Ethernet port, a file system converts its data format to the data format internally applied by the storage system, such as the block data format. The file system derives the address of a logical volume from the received address information and translates file data to block data. The managing means derives the address of a logical volume to which to write block data from the address information delivered from the block data input/output means. The managing means translates this address or the address passed from the file system to a physical address and writes data to or read data from a hard disk drive with the physical address

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-351703
(P2002-351703A)

(43)公開日 平成14年12月6日(2002.12.6)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード ⁸ (参考)
G 0 6 F 12/00	5 0 1	G 0 6 F 12/00	5 0 1 A 5 B 0 1 8
	5 1 4		5 1 4 E 5 B 0 6 5
	5 3 1		5 3 1 M 5 B 0 8 2
3/06	3 0 1	3/06	3 0 1 N
12/16	3 1 0	12/16	3 1 0 M
審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 14 頁)			

(21)出願番号 特願2001-156724(P2001-156724)

(22)出願日 平成13年5月25日(2001.5.25)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 藤本 和久

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 100099298

弁理士 伊藤 修 (外1名)

Fターム(参考) 5B018 GA04 HA04 MA14

5B065 CD02 CE04

5B082 CA01

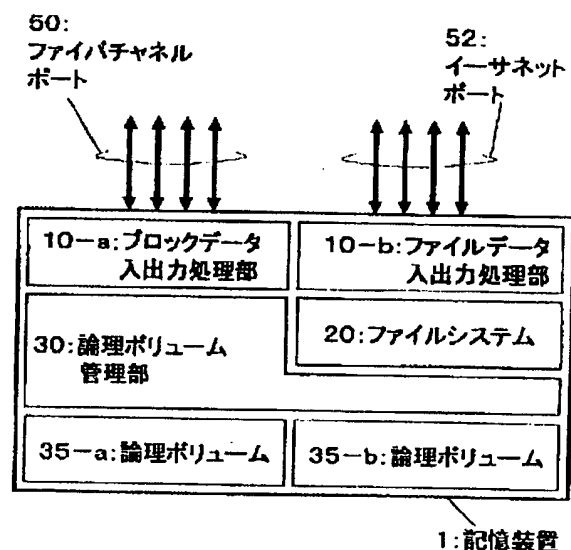
(54)【発明の名称】 記憶装置およびファイルデータのバックアップ方法およびファイルデータのコピー方法

(57)【要約】

【課題】 ブロック形式データの記憶装置とファイル形式データの記憶装置の混在環境において、ドライブ容量を有効利用でき、管理容易な記憶装置の提供。

【解決手段】 ブロックデータ入出力処理部10-aはファイバチャネルポート50からのブロックデータ、アドレスを記憶装置1内部のデータフォーマットに変換する。ファイルデータ入出力処理部10-bはイーサネット（登録商標）ポート52からのファイルデータ、アドレスをファイルシステム20のデータフォーマットに変換する。ファイルシステム20はアドレスからの論理ボリューム35-bのアドレスの割り出しとファイルデータのブロックデータへの変換をする。論理ボリューム管理部30は、処理部10-aが出力したアドレスからブロックデータを書き込む論理ボリューム35-aのアドレスを割り出し、このアドレスあるいはファイルシステム20からのアドレスを物理アドレスに変換し、ドライブへのデータの書き込み、読み出しをする。

図1



1:記憶装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 データを記憶する複数のドライブと、前記複数のドライブ上の記憶領域を管理する手段を有する記憶装置において、

ブロックデータの入出力を行うポートと、ファイルデータの入出力を行うポートと、ブロックデータの入出力処理手段と、ファイルデータの入出力処理手段と、ファイルデータとブロックデータの相互変換を行う機能を有するファイルシステムを備え、

前記ブロックデータの入出力を行うポートから入出力されるデータは、前記ブロックデータの入出力処理手段と前記記憶領域を管理する手段を介して前記記憶領域に対する書き込みまたは読出しを行い、

前記ファイルデータの入出力を行うポートから入出力されるデータは、前記ファイルデータの入出力処理手段と前記ファイルシステムと前記記憶領域を管理する手段を介して前記記憶領域に対する書き込みまたは読出しを行うことを特徴とする記憶装置。

【請求項2】 請求項1記載の記憶装置において、前記記憶装置の記憶領域は、ブロックデータとして入出力されるデータを記憶する第一の記憶領域と、ファイルデータとして入出力されるデータを記憶する第二の記憶領域から成ることを特徴とする記憶装置。

【請求項3】 請求項2記載の記憶装置において、前記記憶装置の記憶領域を前記第一の記憶領域と前記第二の記憶領域に分割する手段を有することを特徴とする記憶装置。

【請求項4】 請求項3記載の記憶装置において、前記記憶領域を分割する手段が、前記第一の記憶領域の一部を前記第二の記憶領域へ割当て換える手段と、前記第二の記憶領域の一部を前記第一の記憶領域へ割当て換える手段を有することを特徴とする記憶装置。

【請求項5】 請求項1記載の記憶装置において、前記記憶装置の記憶領域は、ブロックデータとして入出力されるデータを記憶する第一の記憶領域と、ファイルデータとして入出力されるデータを記憶する第二の記憶領域と、前記第一及び第二の記憶領域のいずれにも属さない第三の記憶領域から成ることを特徴とする記憶装置。

【請求項6】 請求項5記載の記憶装置において、前記記憶装置の記憶領域を前記第一の記憶領域と、前記第二の記憶領域と、前記第三の記憶領域に分割する手段を有することを特徴とする記憶装置。

【請求項7】 請求項6記載の記憶装置において、前記記憶領域を分割する手段が、前記第三の記憶領域の一部を必要に応じて前記第一の記憶領域または前記第二の記憶領域に割当て換える手段を有することを特徴とする記憶装置。

【請求項8】 請求項1乃至請求項7のいずれかの請求項記載の記憶装置において、

前記記憶装置が有する前記ポートの総数は固定されており、その中でブロックデータの入出力を処理するポートの数、及びファイルデータの入出力を処理するポート数が可変であることを特徴とする記憶装置。

【請求項9】 データを記憶する複数のドライブと、前記複数のドライブ上の記憶領域を管理する手段を有する記憶装置において、

インターネットプロトコルパケットの入出力を行う複数のポートと、ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段と、ファイルデータとブロックデータの相互変換を行う機能を有するファイルシステムを備え、

前記複数のポートは、ブロックデータの入出力を行う第一のポートグループとファイルデータの入出力を行う第二のポートグループに分けられており、

前記第一のポートグループから入出力されるデータは、前記ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段と前記記憶領域を管理する手段を介して前記記憶領域に対する書き込みまたは読出しを行い、

前記第二のポートグループから入出力されるデータは、前記ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段と前記ファイルシステムと前記記憶領域を管理する手段を介して前記記憶領域に対する書き込みまたは読出しを行うことを特徴とする記憶装置。

【請求項10】 請求項9記載の記憶装置において、前記記憶装置の記憶領域は、ブロックデータとして入出力されるデータを記憶する第一の記憶領域と、ファイルデータとして入出力されるデータを記憶する第二の記憶領域から成ることを特徴とする記憶装置。

【請求項11】 データを記憶する複数のドライブと、前記複数のドライブ上の記憶領域を管理する手段を有する記憶装置において、

インターネットプロトコルパケットの入出力を行う複数のポートと、ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段と、ファイルデータとブロックデータの相互変換を行う機能を有するファイルシステムを備え、

前記ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段は入出力されるデータがブロックデータかファイルデータかを識別し、ブロックデータあるいはファイルデータとして処理する機能を有しており、

ブロックデータはブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段と前記記憶領域を管理する手段を介して前記記憶領域に対する書き込みまたは読出しを行い、

ファイルデータは、ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段と前記ファイルシステムと前記記憶領域を管理する手段を介して前記記憶領域に対する書き込みまたは読出しを行うことを特徴とする記憶装置。

【請求項12】 請求項11記載の記憶装置において、前記記憶装置の記憶領域は、ブロックデータとして入出力されるデータを記憶する第一の記憶領域と、ファイルデータとして入出力されるデータを記憶する第二の記憶

領域から成ることを特徴とする記憶装置。

【請求項13】 請求項1乃至請求項12のいずれかの請求項記載の記憶装置において、

前記記憶領域を管理する手段が、前記記憶領域を論理ボリュームとして管理することを特徴とする記憶装置。

【請求項14】 請求項2記載の記憶装置と、該記憶装置のブロックデータの入出力を行うポートを介して接続された他のブロックデータを記憶する記憶装置との間でのファイルデータのバックアップ方法であって、

前記請求項2記載の記憶装置の前記記憶領域を管理する手段とブロックデータの入出力処理手段とブロックデータの入出力を行うポートを介して、前記他のブロックデータを記憶する記憶装置に対し、前記請求項2記載の記憶装置のファイルデータを記憶する第二の記憶領域のデータの入出力を行うことを特徴とするファイルデータのバックアップ方法。

【請求項15】 請求項10記載の記憶装置と、該記憶装置のブロックデータの入出力を行うポートを介して接続された他のブロックデータを記憶する記憶装置との間でのファイルデータのバックアップ方法であって、前記請求項10記載の記憶装置の前記記憶領域を管理する手段とブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段とブロックデータ用のインターネットプロトコルパケットの入出力を行うポートを介して、前記他のブロックデータを記憶する記憶装置に対し、前記請求項10記載の記憶装置のファイルデータを記憶する第二の記憶領域のデータの入出力を行うことを特徴とするファイルデータのバックアップ方法。

【請求項16】 請求項12記載の記憶装置と、該記憶装置のブロックデータの入出力を行うポートを介して接続された他のブロックデータを記憶する記憶装置との間でのファイルデータのバックアップ方法であって、前記請求項12記載の記憶装置の前記記憶領域を管理する手段とブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段とインターネットプロトコルパケットの入出力を行うポートを介して、前記他のブロックデータを記憶する記憶装置に対し、前記請求項12記載の記憶装置のファイルデータを記憶する第二の記憶領域のデータの入出力を行うことを特徴とするファイルデータのバックアップ方法。

【請求項17】 第一の前記請求項2記載の記憶装置（以下、第一の記憶装置）と第二の前記請求項2記載の記憶装置（以下、第二の記憶装置）間でファイルデータのコピーを行うコピー方法であって、予め前記ファイルデータの入出力を行うポートを介して、前記第一の記憶装置の前記ファイルシステムから前記第二の記憶装置の前記ファイルシステムへ、前記第二の記憶領域内のコピー対象となる部分を通知し、その後、前記記憶領域を管理する手段、ブロックデータの入出力処理手段、及びブロックデータの入出力を行うポ

ートを介して、前記第一の記憶装置から前記第二の記憶装置へ前記記憶領域のコピー対象部分をコピーすることを特徴とするファイルデータのコピー方法。

【請求項18】 第一の前記請求項10記載の記憶装置（以下、第一の記憶装置）と第二の前記請求項10記載の記憶装置（以下、第二の記憶装置）間でファイルデータのコピーを行うコピー方法であって、

予め前記ファイルデータ用のインターネットプロトコルパケットの入出力を行うポートを介して、前記第一の記憶装置の前記ファイルシステムから前記第二の記憶装置の前記ファイルシステムへ、前記第二の記憶領域内のコピー対象となる部分を通知し、その後、前記記憶領域を管理する手段、ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段、及びブロックデータ用のインターネットプロトコルパケットの入出力を行うポートを介して、前記第一の記憶装置から前記第二の記憶装置へ前記記憶領域のコピー対象部分をコピーすることを特徴とするファイルデータのコピー方法。

【請求項19】 第一の前記請求項12記載の記憶装置（以下、第一の記憶装置）と第二の前記請求項12記載の記憶装置（以下、第二の記憶装置）間でファイルデータのコピーを行うコピー方法であって、

予め前記インターネットプロトコルパケットの入出力を行うポートを介して、前記第一の記憶装置の前記ファイルシステムから前記第二の記憶装置の前記ファイルシステムへ、前記第二の記憶領域内のコピー対象となる部分を通知し、その後、前記記憶領域を管理する手段、ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段、及びインターネットプロトコルパケットの入出力を行うポートを介して、前記第一の記憶装置から前記第二の記憶装置へ前記記憶領域のコピー対象部分をコピーすることを特徴とするファイルデータのコピー方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データをドライブに格納する記憶装置、より詳細にはブロックデータ形式でデータの入出力を行う記憶装置、及びファイルデータ形式でデータの入出力を行う記憶装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在の情報化社会では、インターネットを介した企業間電子商取引やサプライチェーンマネジメントに代表される企業間連携の普及によりデータ活用が企業戦略上重要な役割を担っている。こうした背景の中、情報を蓄えるストレージシステムはITプラットフォームの中心的存在となっている。また、情報量の爆発的な増加に伴いストレージシステムの維持、管理に要するコストも急激に増加している。このため、各企業はストレージシステム及びそれに繋がるサーバ群をデータセンターの中に集中化し、各種サーバからのデータ共有を可能にしてデータの一元管理を行うとともに、システム全体

の運用、保守、管理を容易にし、TCO (Total Cost of Ownership) を削減する傾向にある。

【0003】各種サーバ群からストレージ群に蓄えられたデータを共有する方法としては、サーバとストレージ間を接続するインタフェースであるファイバチャネルとファイバチャネル用のスイッチを用いて、複数のサーバと複数のストレージ間を多対多で接続するストレージ専用のネットワークであるストレージ・エリア・ネットワーク（以下、SAN (Storage Area Network) と略す）が知られている。サーバ上で実行されるアプリケーションは、データをファイル形式のデータとして扱う一方、ディスクアレイに代表されるSANに繋がるストレージはデータをブロック形式のデータとしてデータの入出力を行う。したがって、サーバとストレージとの間でデータの入出力を行う際は、サーバ上のファイルシステムがファイル形式のデータをブロック形式のデータに変換し、SANを介してストレージへの入出力を行う。

【0004】一方最近では、ネットワーク接続型ストレージ（以下NAS (Network Attached Storage) と略す）が、各種サーバからストレージに蓄えられたデータを共有する方法として急激に普及してきている。NASは、ストレージ内にファイルシステムを持ち、サーバとNASの間はファイル形式のデータとしてデータの出入力が行われ、NAS内のファイルシステムにおいてファイル形式のデータをブロック形式のデータに変換してドライブに記憶する。したがってNASは、サーバ間で通信を行う一般的なネットワークとして浸透しているLAN (Local Area Network) に接続される。上記のように、データを共有する手段としてSAN及びNASが普及してきており、図2に示すように、データセンタ内で、FC（ファイバチャネル）ベースのSAN2に繋がるディスクアレイ装置6に代表されるストレージとLAN3に繋がるNAS7が混在する環境が広まっている。

【0005】また、上記でSANはブロック形式のデータのやり取りを行うファイバチャネルをベースとしたネットワークであると述べたが、現在、LAN3を介して行われるホストサーバ1間の通信において一般的に使われているインターネットプロトコル（以下IP (Internet Protocol) と略す）通信を利用して、ホストサーバとストレージ間のブロック形式のデータの出入力を行うための方式の標準化が進められており、将来的には、イーサネットをベースとしたSAN9が普及してくると思われる。この場合、図3に示すような形態でディスクアレイ装置6とNAS7が混在する環境になることが考えられる。LAN3に繋がっているNAS7は、ホストサーバ1との間で大量のデータのやり取りを行うため、LAN3の負荷を圧迫し、重要

なホストサーバ1間の通信を阻害する可能性が十分にある。したがって、イーサネットベースのSAN9が普及した場合、図3に示すNAS7はイーサネットベースのSAN9の方に接続される形態が考えられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図2、図3に示すように、形態はそれぞれ異なるものの、データセンターの中でディスクアレイ装置6とNAS7が混在する環境が今後ますます普及していくと考えられている。このように異種システムが別個に存在する環境では、システムの保守・管理が複雑になるという問題がある。また、ディスクアレイ装置6とNAS7どちらにおいても、ドライブに記憶するのはブロック形式のデータであるので、データを記憶するためのドライブを共用することは理論的に可能である。しかしながら、従来は別個のシステムであったためドライブを共用することが難しいという問題があった。また、NASでは他の記憶装置とのデータのやり取りにファイルシステムを介するため、ファイルシステムを介さないでブロック形式のデータを直接やり取りするディスクアレイ装置等の記憶装置に比べて、データのバックアップやコピーが遅いという問題があった。本発明の目的は、ドライブ容量の有効利用が可能で、且つシステムの管理が容易な記憶装置を提供し、記憶装置のTCOを削減することにある。より具体的には、本発明の目的は、ディスクアレイ装置に代表されるブロック形式データの記憶装置とNASに代表されるファイル形式データの記憶装置の混在環境において、ドライブ容量の有効利用が可能で、且つ管理が簡単化された記憶装置を提供すること、また、ファイル形式データのバックアップ及びコピーを高速化可能な記憶装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、データを記憶する複数のドライブと、前記複数のドライブ上の記憶領域を管理する手段を有する記憶装置において、ブロックデータの出入力を行うポート、ファイルデータの出入力を行うポート、ブロックデータの出入力処理手段、ファイルデータの出入力処理手段、及びファイルデータとブロックデータの相互変換を行う機能を有するファイルシステムを備え、前記ブロックデータの出入力を行うポートから入出力されるデータは、前記ブロックデータの出入力処理手段と前記記憶領域を管理する手段を介して前記記憶領域に対する書込みまたは読出しを行い、前記ファイルデータの出入力を行うポートから入出力されるデータは、前記ファイルデータの出入力処理手段と前記ファイルシステムと前記記憶領域を管理する手段を介して前記記憶領域に対する書込みまたは読出しを行うようにしている。また、前記記憶装置の記憶領域は、ブロックデータとして入出力されるデータを記憶する第一の記憶領域と、ファイルデータと

して入出力されるデータを記憶する第二の記憶領域から成っており、前記記憶装置の記憶領域を前記第一の記憶領域と前記第二の記憶領域に分割する手段を有し、前記記憶領域を分割する手段が、前記第一の記憶領域の一部を前記第二の記憶領域へ割当て換える手段、及び前記第二の記憶領域の一部を前記第一の記憶領域へ割当て換える手段を有するようにしている。また、前記記憶装置の記憶領域は、ブロックデータとして入出力されるデータを記憶する第一の記憶領域、ファイルデータとして入出力されるデータを記憶する第二の記憶領域、及び前記第一及び第二の記憶領域のいずれにも属さない第三の記憶領域から成っており、前記記憶装置の記憶領域を前記第一の記憶領域、前記第二の記憶領域、及び前記第三の記憶領域に分割する手段を有し、前記記憶領域を分割する手段が、前記第三の記憶領域の一部を必要に応じて前記第一の記憶領域または前記第二の記憶領域に割当て換える手段を有するようにしている。また、前記記憶装置が有する前記ポートの総数は固定されており、その中でブロックデータの入出力を処理するポートの数、及びファイルデータの入出力を処理するポート数を可変とするようにしている。また、データを記憶する複数のドライブと、前記複数のドライブ上の記憶領域を管理する手段を有する記憶装置において、インターネットプロトコルパケットの入出力を行う複数のポート、ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段、及びファイルデータとブロックデータの相互変換を行う機能を有するファイルシステムを備え、前記複数のポートは、ブロックデータの入出力を行う第一のポートグループとファイルデータの入出力を行う第二のポートグループに分けられており、前記第一のポートグループから入出力されるデータは、前記ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段と前記記憶領域を管理する手段を介して前記記憶領域に対する書き込みまたは読出しを行い、前記第二のポートグループから入出力されるデータは、前記ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段と前記ファイルシステムと前記記憶領域を管理する手段を介して前記記憶領域に対する書き込みまたは読出しを行うようにしている。また、データを記憶する複数のドライブと、前記複数のドライブ上の記憶領域を管理する手段を有する記憶装置において、インターネットプロトコルパケットの入出力を行う複数のポート、ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段、及びファイルデータとブロックデータの相互変換を行う機能を有するファイルシステムを備え、前記ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段は入出力されるデータがブロックデータかファイルデータかを識別し、ブロックデータあるいはファイルデータとして処理する機能を有しており、ブロックデータはブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段と前記記憶領域を管理する手段を介して前記記憶領域に対する書き込みまたは読出しを行い、

ファイルデータは、ブロックデータ及びファイルデータの入出力処理手段と前記ファイルシステムと前記記憶領域を管理する手段を介して前記記憶領域に対する書き込みまたは読出しを行うようにしている。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

《実施例1》図1、図4、及び図7に、本発明の一実施例を示す。本実施例では、記憶装置の記憶領域を管理する単位が論理ボリュームである場合について述べる。他の場合についても、本実施例の考え方を適用することにより、同様の効果が得られる。図1は記憶装置1の論理構成を示している。記憶装置1は、4つのファイバチャネルポート50、4つのイーサネットポート52、ブロックデータ入出力処理部10-a、ファイルデータ入出力処理部10-b、論理ボリューム管理部30、ファイルシステム20、論理ボリューム35-a、bから構成される。論理ボリューム35-a、bは、論理ボリューム管理部30により複数のドライブの物理アドレス上に形成され、論理ボリューム管理部30はこの複数のドライブ上の記憶領域を管理し、論理ボリューム管理部30内に論理ボリュームのアドレスとドライブ上の物理アドレスを対応づけるテーブル（以下、アドレス変換テーブルと略す）が保持される（図示していない）。論理ボリュームは、ブロック形式のデータ（以下、ブロックデータと略す）記憶用の論理ボリューム35-aと、ファイル形式のデータ（以下、ファイルデータと略す）記憶用の論理ボリューム35-bに分ける。ここで、ファイバチャネルポート50はこれに限らず、例えばSCSIポート等のブロックデータの入出力が可能なポートであれば問題ない。また、イーサネットポートはこれに限らず、ファイルデータの入出力が可能なポートであれば問題ない。

【0009】図7に、図1の論理構成の主な実装構成例の1つを示す。記憶装置1は、それぞれ1つのファイバチャネルポート50を有する4つのRAIDモジュール42と、4つのイーサネットポート52を有する1つのファイルサーバ40と、複数のドライブ44から成る。ファイルサーバ40と4つのRAIDモジュール42は4本のファイバチャネル4で接続される。ここで、上記個数は一実施例に過ぎず、個数を上記に限定するものではない。図1の論理構成と図7の実装構成との対応関係を説明すると、図1におけるブロックデータ入出力処理部（10-a）と論理ボリューム管理部（30）とが図7におけるRAIDモジュール（42）にほぼ対応しており、図1におけるファイルデータ入出力処理部（10-b）とファイルシステム（20）とが図7におけるファイルサーバ（40）にほぼ対応しており、ファイルサーバ（40）の出力はファイバチャネルによりRAIDモジュール（42）に接続される。論理ボリューム（3

5-a, 35-b) がドライブ (44) に対応している。

【0010】ここで、記憶装置の物理的サイズの制限から、記憶装置1が有するポートの総数は8つに固定されるが、RAIDモジュール42の数を増やすことで、ファイバチャネルポート50の数を増やすことができる。この場合、ファイバチャネルポートの増加分だけファイルサーバに繋がるイーサネットポート52の数を減らす。ファイバチャネルポート50の数は、1つのRAIDモジュール42に繋がるファイバチャネルポート50の数を増やすことによっても増やせる。逆に、ファイルサーバ40に繋がるイーサネットポート52の数を増やす場合、その増加分だけRAIDモジュール42に繋がるファイバチャネルポート50の数を減らす。こうすることにより、ユーザの要求に応じて、ファイバチャネルポート50の数とイーサネットポート52の数を設定することが可能になる。

【0011】図11に示すように、RAIDモジュール42は、ファイバチャネル4でファイバチャネルポート50及び図12に示すファイルサーバからのファイバチャネルに繋がる入出力コントローラ150と、ファイバチャネル4でドライブ44に繋がるドライブコントローラ160と、論理ボリュームコントローラ170と、データバッファ165から成る。入出力コントローラ150では、ブロックデータの入出力処理を行う。またドライブコントローラ160では、ドライブへのブロックデータの書き込み及び読み出し処理を行う。またデータバッファ165では、入出力コントローラ150とドライブコントローラ160間でのデータのバッファリングを行う。また論理ボリュームコントローラ170では、論理ボリューム構成テーブルを保持し、そのテーブルにより要求されるブロックデータと論理ボリュームの対応付けを行う。また、ブロックデータの論理アドレスと物理アドレスの変換を行う。

【0012】図12に示すように、ファイルサーバ40は、イーサネット5でイーサネットポート52に繋がる入出力コントローラ151と、ファイバチャネル4でRAIDモジュール42に繋がる入出力コントローラ152と、プロセッサ180と、データバッファ166から成る。入出力コントローラ151では、ファイルデータの入出力処理を行う。また入出力コントローラ152では、RAIDモジュール42へのブロックデータの書き込み及び読み出し処理を行う。またデータバッファ166では、入出力コントローラ151と入出力コントローラ152間でのデータのバッファリングを行う。またプロセッサ180では、OSとしてUNIX（登録商標）が動作しており、そのファイルシステムとしてNFS（Network File System）が動作している。このファイルシステムがホストサーバからアクセスされるファイルデータをブロックデータのアドレス

に変換する処理を行う。ここで、OSはUNIXに限らず、またファイルシステムもNFSに限らない。ホストサーバからファイルIO（ファイル形式データの入出力要求）を受け取り、それをブロックIO（ブロック形式データの入出力要求）に変換してRAIDモジュール42へアクセスする機能を有していれば問題無い。

【0013】ブロックデータ用論理ボリューム35-aとファイルデータ用論理ボリューム35-bの割当ては、記憶装置1内の構成情報を設定/管理するサービスプロセッサ（以下、SVP（Service Processor）と略す）から、各論理ボリュームの割当てを示す記憶装置1内の論理ボリューム構成テーブルを設定することにより行う。サービスプロセッサとしては、例えば、記憶装置1とLANで接続するノートパソコンが利用できる。サービスプロセッサは図11に示す論理ボリュームコントローラ170にアクセスを行う。記憶装置1の初期設定時には、総論理ボリュームの内、必要な数の論理ボリュームをブロックデータ用に、残りの数の論理ボリュームをファイルデータ用に割当てる。記憶装置1を移動後、例えばブロックデータ用論理ボリューム35-aの空きが無くなり、ファイルデータ用論理ボリューム35-bに未使用の論理ボリュームがある場合、サービスプロセッサから論理ボリューム構成テーブルを書き換えることにより、未使用のファイルデータ用論理ボリューム35-bの内、必要な数の論理ボリュームをブロックデータ用論理ボリューム35-aに割当て換える。当然のことであるが、この逆の場合にも論理ボリューム構成テーブルを書き換えることにより、論理ボリュームの割当てを変更する。

【0014】以下、ブロックデータ及びファイルデータの書き込み及び読み出し時の各部の動作について示す。ブロックデータを書き込む場合、ブロックデータはファイバチャネルポート50から入力する。次に、ブロックデータ入出力処理部10-aで、ファイバチャネルのプロトコル処理を行い、ファイバチャネル用のデータフォーマットから記憶装置1内部のデータフォーマットに変換する。論理ボリューム管理部30では、データといっしょに送られてきたアドレスからブロックデータを書き込むべき論理ボリューム35-aのアドレスを割り出す。その後ブロックデータを、論理ボリューム管理部30内のアドレス変換テーブルにより指定されるドライブ上の物理アドレスに書き込む。

【0015】ブロックデータを読み出す場合、ホストコンピュータから指定されたブロックデータのアドレスからブロックデータを読み出すべき論理ボリューム35-aのアドレスを割り出す。その後、論理ボリューム管理部30内のアドレス変換テーブルにより指定されるドライブ上の物理アドレスからデータを読み出し、ブロックデータ入出力処理部10-aで、記憶装置1内部のデータフォーマットからファイバチャネル用のデータフォー

マットに変換し、ファイバチャネルのプロトコル処理を行った後、ファイバチャネルポート50から出力する。

【0016】ファイルデータを書き込む場合、ファイルデータはイーサネットポート52から入力する。次に、ファイルデータ入出力処理部10-bで、インターネットプロトコル処理を行い、ファイルシステム20用のデータフォーマットに変換する。ファイルシステム20では、ファイルデータからデータを記憶する論理ボリューム35-bのアドレスを割り出し、ファイルデータをブロックデータに変換する。その後、論理ボリューム管理部30内のアドレス変換テーブルにより指定されるドライブ上の物理アドレスに書き込む。

【0017】ファイルデータを読み出す場合、ファイルシステム20ではホストコンピュータから指定されたファイルデータから論理ボリューム35-bのアドレスを割り出す。その後、論理ボリューム管理部30内のアドレス変換テーブルにより指定されるドライブ上の物理アドレスからブロックデータを読み出し、ファイルシステム20においてファイルデータに変換し、ファイルデータ入出力処理部10-bで、ファイルシステム20用のデータフォーマットからインターネットプロトコル用のデータフォーマットに変換し、イーサネットポート52から出力する。

【0018】本実施例によれば、図2に示すディスクアレイ装置6とNAS7を1つのシステムの中で混在させ、ブロックデータとファイルデータを記憶するドライブを共用することが可能となるため、ドライブ容量の有効利用が可能となる。また、それによりシステムの管理が簡便化される。これらにより記憶装置のTCOを削減することが可能となる。

【0019】また本実施例において、図4に示すような論理ボリュームの割当てを行うこともできる。すなわち、論理ボリュームをブロックデータ記憶用の論理ボリューム35-a、ファイルデータ記憶用の論理ボリューム35-b、及びどちらにも属さない論理ボリューム35-cに分ける。論理ボリュームの割当ては、図1において説明した方法と同様に、サービスプロセッサで論理ボリューム管理部30内の論理ボリューム構成テーブルを設定することにより行う。記憶装置1を稼働後、例えばブロックデータ用論理ボリューム35-aの空きが無くなった場合、サービスプロセッサから論理ボリューム構成テーブルを書き換えることにより、論理ボリューム35-cの内、必要な数の論理ボリュームをブロックデータ用論理ボリューム35-aに割当て換える。ファイルデータ用論理ボリューム35-bの空きが無くなった場合も同様である。また、サービスプロセッサから論理ボリューム構成テーブルを書き換えることにより、論理ボリューム35-aまたは35-bの内、未使用の論理ボリューム、あるいは使用しなくなった論理ボリュームを論理ボリューム35-cに割当て換えることもでき

る。図4の割当て方法によれば、ブロックデータ用論理ボリューム35-a及びファイルデータ用論理ボリューム35-bの両方に空きがなくなった場合でも、新たに論理ボリュームを追加することが可能となる。

【0020】《実施例2》図5及び図8に、本発明の他の実施例を示す。本実施例では、記憶装置の記憶領域を管理する単位が論理ボリュームである場合について述べる。他の場合についても、本実施例の考え方を適用することにより、同様の効果が得られる。図5は記憶装置1の他の論理構成を示している。図5に示す記憶装置1の論理構成は、図1のブロックデータ入出力処理部10-aとファイルデータ入出力処理部10-bが統合されブロックデータ及びファイルデータ入出力処理部となること、ポートとして4つのブロックデータ用イーサネットポート54-aと4つのファイルデータ用イーサネットポート54-bを有することを除いて、実施例1の図1に示す構成と同様である。イーサネットポートはこれに限らず、インターネットプロトコルパケットの入出力が可能なポートであれば問題ない。

【0021】図8に、図5の論理構成の主な実装構成例の1つを示す。記憶装置1は、それぞれ1つのイーサネットポート54-aを有する4つのRAIDモジュール43と、4つのイーサネットポート54-bを有する1つのファイルサーバ40と、複数のドライブ44から成る。ファイルサーバ40と4つのRAIDモジュール43は4本のイーサネット5で接続される。ここで、上記個数は一実施例に過ぎず、個数を上記に限定するものではない。ここで、記憶装置の物理的サイズの制限から、記憶装置1が有するポートの総数は8つに固定されるが、RAIDモジュール43の数を増やすことで、イーサネットポート54-aの数を増やすことができる。この場合、イーサネットポート54-aの増加分だけファイルサーバに繋がるイーサネットポート54-bの数を減らす。イーサネットポート54-aの数は、1つのRAIDモジュール43に繋がるイーサネットポート54-aの数を増やすことによっても増やせる。逆に、ファイルサーバ40に繋がるイーサネットポート54-bの数を増やす場合、その増加分だけRAIDモジュール43に繋がるイーサネットポート54-aの数を減らす。こうすることにより、ユーザの要求に応じて、イーサネットポート54-aの数とイーサネットポート54-bの数を設定することが可能になる。

【0022】RAIDモジュール43の構成は、図11に示すRAIDモジュール42において、入出力コントローラ150に繋がるファイバチャネル4をイーサネット5に置き換えた構成となる。入出力コントローラ150は、イーサネットポート54-aからのブロックデータと、イーサネットポート54-bからのファイルデータをファイルサーバ40で変換して得られたブロックデータとを入力する。そして、入出力コントローラ150

にインターネットプロトコルパケットを処理する機能を新たに付加する。入出力コントローラ150では、例えばiSCSIのように、ブロックデータのやり取りを行うSCSIプロトコルのパケットを内部に載せたインターネットプロトコルパケットを処理し、インターネットプロトコル内のSCSIプロトコルのパケットを取り出したり、SCSIプロトコルのパケットをインターネットプロトコルパケット上に載せる。さらに、SCSIプロトコルのパケット内のブロックデータの入出力処理を行う。他の部位の処理はRAIDモジュール42と同様である。ファイルサーバ40は、図12に示す構成と同様である。論理ボリュームの割当て方法は、実施例1と同様である。

【0023】以下、ブロックデータ及びファイルデータの書き込み及び読み出し時の各部の動作について示す。ブロックデータを書き込む場合、ブロックデータはブロックデータ用イーサネットポート54-aから入力する。次に、ブロックデータ及びファイルデータ入出力処理部11で、インターネットプロトコル処理を行い、インターネットプロトコルパケットからSCSIプロトコルのパケットを取り出し、さらにSCSIプロトコルのパケット内からブロックデータを取り出し、記憶装置1内部のデータフォーマットに変換する。その後の処理は、実施例1と同様である。

【0024】ブロックデータを読み出す場合、ブロックデータ及びファイルデータ入出力処理部11で、インターネットプロトコル処理を行い、インターネットプロトコルパケットからSCSIプロトコルのパケットを取り出し、さらに読み出すブロックデータのアドレスを割り出す。そのブロックデータのアドレスからブロックデータを読み出すべき論理ボリューム35-aのアドレスを割り出す。その後、論理ボリューム管理部30内のアドレス変換テーブルにより指定されるドライブ上の物理アドレスからデータを読み出し、ブロックデータ及びファイルデータ入出力処理部11で、記憶装置1内部のデータフォーマットからSCSIプロトコルのデータフォーマットに変換し、SCSIプロトコルのパケットをインターネットプロトコルパケットに載せ、イーサネットポート54-aから出力する。

【0025】ファイルデータを書き込む場合、ファイルデータはイーサネットポート54-bから入力する。次に、ブロックデータ及びファイルデータ入出力処理部11で、インターネットプロトコル処理を行い、ファイルシステム20用のデータフォーマットに変換する。その後の処理は、実施例1と同様である。

【0026】ファイルデータを読み出す場合、ファイルデータ入出力処理部10-bで行う処理をブロックデータ及びファイルデータ入出力処理部11で行う以外は、実施例1と同様である。本実施例によれば、図3に示すディスクアレイ装置6とNAS7を1つのシステムの中

で混在させ、ブロックデータとファイルデータを記憶するドライブを共用することが可能となるため、ドライブ容量の有効利用が可能となる。また、それによりシステムの管理が簡単化される。これらにより記憶装置のTCOを削減することが可能となる。また本実施例においても、図4に示すような論理ボリュームの割当てを行うことができる。

【0027】《実施例3》図6及び図13に、本発明の他の実施例を示す。本実施例では、記憶装置の記憶領域を管理する単位が論理ボリュームである場合について、述べる。他の場合についても、本実施例の考え方を適用することにより、同様の効果が得られる。図6は記憶装置1の他の論理構成を示している。図6に示す記憶装置1の論理構成は、ポートとして4つのブロックデータ及びファイルデータ共用のイーサネットポート56を有することを除いて、実施例2の図5に示す構成と同様である。イーサネットポートはこれに限らず、インターネットプロトコルパケットの入出力が可能なポートであれば問題ない。

【0028】図13に、図6の論理構成の主な実装構成例の1つを示す。記憶装置1は、4つのブロックデータ及びファイルデータ共用のイーサネットポート56を有する1つのIP（インターネットプロトコル）スイッチ46と、4つのRAIDモジュール43と、1つのファイルサーバ40と、複数のドライブ44から成る。IPスイッチ46と4つのRAIDモジュール43は4本のイーサネット5で接続される。また、ファイルサーバ40と4つのRAIDモジュール43は4本のファイバチャネル4で接続される。また、IPスイッチ46とファイルサーバ40は2本のイーサネット5で接続される。IPスイッチ46は、イーサネットポート56から入力されたデータがブロックデータであるか、ファイルデータであるかを判定し、ブロックデータの場合にはRAIDモジュール43に出力し、ファイルデータの場合にはファイルサーバ40に出力する。ファイルサーバ40ではファイルデータをブロックデータに変換しRAIDモジュール43に出力する。ここで、上記の個数は実施例に過ぎず、個数を上記に限定するものではない。RAIDモジュール43は、実施例2で述べたRAIDモジュール43の構成、機能と同様である。ファイルサーバ40は、図12に示す構成と同様である。論理ボリュームの割当て方法は、実施例1と同様である。

【0029】以下、ブロックデータ及びファイルデータの書き込み及び読み出し時の各部の動作について示す。本実施例では、ブロックデータ及びファイルデータとも共用のイーサネットポート56から入力する。そして、ブロックデータ及びファイルデータ入出力処理部において、インターネットプロトコル処理を行い、インターネットプロトコルパケット内のTCPパケット内に示されているポート番号により、ブロックデータ用のパケット

か、あるいはファイルデータ用のパケットかを識別する。その後の処理は、ブロックデータ、あるいはファイルデータのいずれかに応じて実施例2で示した動作と同様の動作を行う。本実施例によれば、図3に示すディスクアレイ装置6とNAS7を1つのシステムの中で混在させ、ブロックデータとファイルデータを記憶するドライブを共用することが可能となるため、ドライブ容量の有効利用が可能となる。また、それによりシステムの管理が簡便化される。これらにより記憶装置のTCOを削減することが可能となる。また、本実施例においても、図4に示すような論理ボリュームの割当てを行うことができる。

【0030】《実施例4》図9に本発明におけるファイルデータの高速バックアップの方法を示す。本実施例では、記憶装置の記憶領域を管理する単位が論理ボリュームである場合について、述べる。他の場合についても、本実施例の考え方を適用することにより、同様の効果が得られる。図9は、実施例1で述べた図1の記憶装置1のファイルデータをFC（ファイバチャネル）ベースのSAN2経由でテープ装置60にバックアップする例を示している。テープ装置60はファイバチャネル4のインタフェースを有し、ブロックデータの書き込み/読み出しを行う。ホストサーバ1はファイバチャネル4とイーサネット5の両方のインタフェースを有する。ホストサーバ1は、LAN3、イーサネットポート52経由で、バックアップを行うファイルデータのディレクトリを指定してバックアップ要求を記憶装置1に対して発行する。要求を受けたファイルシステム20はバックアップ対象ファイルディレクトリからバックアップ対象の論理ボリュームを割り出し、論理ボリューム管理部30へ対象ボリュームを通知し、ブロックデータとしてバックアップするよう要求を発行する。その要求を受けた論理ボリューム管理部30は、アドレス変換テーブルにより指定される要求論理ボリュームのドライブ上の物理アドレスからデータを読み出す。読み出したデータをブロックデータ入出力処理部10-aで、記憶装置1内部のデータフォーマットからファイバチャネル用のデータフォーマットに変換し、ファイバチャネルのプロトコル処理を行った後、ファイバチャネルポート50からFCベースのSAN2経由でテープ装置60へ転送し、記録する。

【0031】本実施例の特徴は、図9に示すデータ経路101により、ファイルシステム20を介さずにファイルデータのバックアップを行うことである。一般的にテープ装置はブロックデータの書き込み/読み出ししかできないため、ファイルデータのバックアップを行う場合、ファイルシステムを有するサーバを介してブロックデータとしてテープ装置にデータをバックアップする必要があった。図9により説明すると、ホストサーバ1がバックアップ対象のファイルデータをLAN3経由で記

憶装置1から読み出し、ブロックデータとしてFCベースのSAN2経由でテープ装置60に書き込むという方法である。

【0032】本実施例によれば、サーバを介さずに直接テープ装置にデータをバックアップすることが可能となるため、ファイルデータの高速なバックアップが可能となる。また、将来的にテープ装置がファイルシステムを有し、ファイルデータをバックアップすることが可能になった場合においても、本実施例によれば、ファイルデータをファイルシステムを介さずにテープ装置へバックアップすることが可能となるため、ファイルシステムにおける処理オーバーヘッド分が削減され、ファイルデータのバックアップの高速化が可能となる。実施例2及び実施例3の構成の記憶装置1においても、本実施例を実施する上で問題はなく、本実施例と同様の効果が得られる。

【0033】《実施例5》図10に本発明におけるファイルデータの高速リモートコピーの方法を示す。本実施例では、記憶装置の記憶領域を管理する単位が論理ボリュームである場合について、述べる。他の場合についても、本実施例の考え方を適用することにより、同様の効果が得られる。図10は、実施例2で述べた図5の記憶装置1におけるファイルデータのリモートコピーの方法を示している。リモートコピーは、あるサイトのディスクアレイ装置のデータを地理的に離れたサイトのディスクアレイ装置にコピーしてデータの二重化を行う技術である。リモートコピー技術により、人災、自然災害等で1つのサイトのディスクアレイ装置がダウンした場合、そのディスクアレイ装置のデータを使用している業務を継続するために、データが二重化されているもう一方のサイトのディスクアレイ装置のデータを使用することが可能となり、システムの可用性が向上する。

【0034】記憶装置1-1、1-2は実施例2で述べた図5の記憶装置である。記憶装置1-1と1-2は地理的に離れた場所にあるデータセンタ内にあり、それぞれが個々のイーサネットベースのSAN9-1、9-2に接続されている。また、イーサネットベースのSAN9-1と9-2はインターネット8を介して互いに接続されている。本実施例は従来のリモートコピー技術をベースとしており、記憶装置1-1と1-2間でのリモートコピーの制御方式は基本的に従来のリモートコピー技術と同じであり、ここでは、本実施例に必要な新たな処理105、及びリモートコピー時の記憶装置内でのデータの経路106についてのみ述べる。

【0035】記憶装置1-1から1-2へファイルデータをリモートコピーする場合について述べる。ホストサーバ1-1はリモートコピーの対象とするファイルデータのディレクトリを指定してリモートコピー要求を、ファイルデータ用イーサネットポート54-bを介して記憶装置1-1に対して発行する。要求を受けた記憶装置

1-1のファイルシステム20-1は、リモートコピー対象のファイルディレクトリからリモートコピー対象の論理ボリュームを割り出し、イーサネットポート54-bを介したIP（インターネットプロトコル）通信により、ブロックデータ用のイーサネットポート54-aからファイルシステムを介さずに対象論理ボリュームをリモートコピーすることを、予め記憶装置1-2のファイルシステム20-2に通知する（図中矢印105）。通知を受けたファイルシステムは20-2は、ファイルデータがファイルシステムを介さずにブロックデータ用のイーサネットポート54-aから入力されることと対象となる論理ボリュームを、論理ボリューム管理部30-2に通知するとともに、ファイルシステム20-1からの通知に対する了承をファイルシステム20-1に返送する。それを受けたファイルシステム20-1は、論理ボリューム管理部30-1へリモートコピー対象ボリュームを通知する。

【0036】以下に、上記リモートコピー要求が、記憶装置1-1から1-2へコピー対象ボリュームの全ファイルデータをコピーする要求と、コピー後に、記憶装置1-1のコピー対象ボリューム内のファイルデータが更新されたとき、記憶装置1-2に更新されたファイルデータの更新をする要求とを含む場合について、説明する。論理ボリューム管理部30-1は、通知されたリモートコピー対象ボリュームをドライブから読み出し、ブロックデータ及びファイルデータ入出力処理部11-1で、記憶装置1内部のデータフォーマットからSCSIプロトコルのデータフォーマットに変換し、SCSIプロトコルのパケットをインターネットプロトコルパケットに載せ、イーサネットポート54-aからイーサネットベースのSAN9経由で記憶装置1-2へ転送する。リモートコピーのデータを受け取った論理ボリューム管理部30-2は、データとともに送られる対象論理ボリュームのアドレスからファイルデータのリモートコピーであることを識別し、対象ボリュームのコピーをする。（図中矢印106）。また、記憶装置1-1内のコピー対象となったボリューム内のデータが更新された場合には、更新された該当データをドライブから読み出し、ブロックデータ及びファイルデータ入出力処理部11-1で、記憶装置1内部のデータフォーマットからSCSIプロトコルのデータフォーマットに変換し、SCSIプロトコルのパケットをインターネットプロトコルパケットに載せ、イーサネットポート54-aからイーサネットベースのSAN9経由で記憶装置1-2へ転送する。リモートコピーのデータを受け取った論理ボリューム管理部30-2は、データとともに送られる対象論理ボリュームのアドレスからファイルデータのリモートコピーであることを識別し、対象ボリューム内の該当データを更新する（図中矢印106）。

【0037】本実施例によれば、記憶装置間でのファイ

ルデータのリモートコピーを、ファイルシステムを介さずに行うことが可能となるため、ファイルシステムにおける処理オーバーヘッド分が削減され、ファイルデータのリモートコピーを高速化することが可能となる。実施例1及び実施例3の構成の記憶装置1においても、本実施例を実施する上で問題はなく、本実施例と同様の効果が得られる。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、ディスクアレイ装置に代表されるブロック形式データの記憶装置とNASに代表されるファイル形式データの記憶装置の混在環境において、ドライブ容量の有効利用が可能で、且つ管理が簡単化された記憶装置を提供することができる。また、ファイル形式データのバックアップ及びコピーを高速化可能な記憶装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による記憶装置の論理構成を示す図である。

【図2】ディスクアレイ装置とNASの混在環境を示す図である。

【図3】ディスクアレイ装置とNASの他の混在環境を示す図である。

【図4】本発明による記憶装置の他の論理構成を示す図である。

【図5】本発明による記憶装置の他の論理構成を示す図である。

【図6】本発明による記憶装置の他の論理構成を示す図である。

【図7】図1に示す記憶装置の実装構成を示す図である。

【図8】図5に示す記憶装置の実装構成を示す図である。

【図9】本発明の記憶装置からテープ装置へのファイル形式データのバックアップ方法を示す図である。

【図10】本発明の記憶装置間でファイル形式データのリモートコピーを行う方法を示す図である。

【図11】図7に示すRAIDモジュールの構成を示す図である。

【図12】図7に示すファイルサーバの構成を示す図である。

【図13】図6に示す記憶装置の実装構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 記憶装置
- 2、9-1、9-2 SAN
- 3 LAN
- 8 インターネット
- 10-a ブロックデータ入出力処理部
- 10-b ファイルデータ入出力処理部
- 11、12 ブロックデータ及びファイルデータ入出力

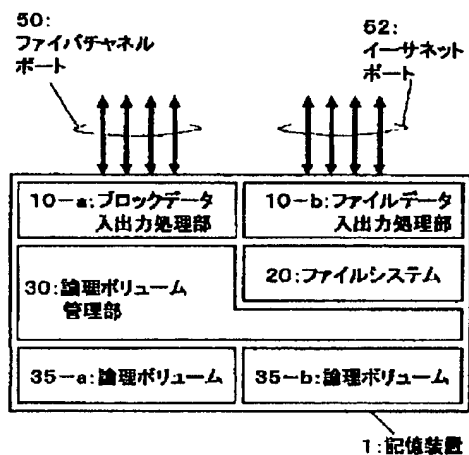
処理部

- 20 ファイルシステム
- 30 論理ボリューム管理部
- 35-a、35-b、35-c 論理ボリューム
- 40 ファイルサーバ
- 42、43 RAIDモジュール
- 44 ドライブ

- 46 IPスイッチ
- 60 テープ装置
- 150、151、152 入出力コントローラ
- 165、166 データバッファ
- 170 論理ボリュームコントローラ
- 180 プロセッサ

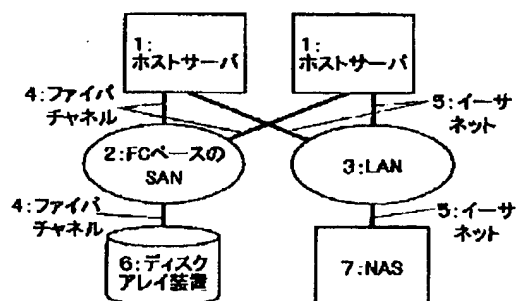
【図1】

図1



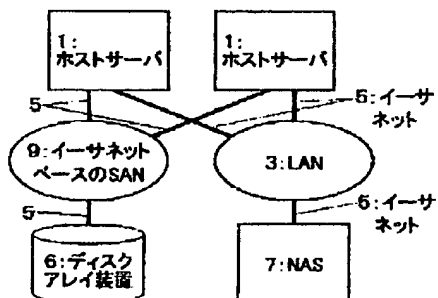
【図2】

図2



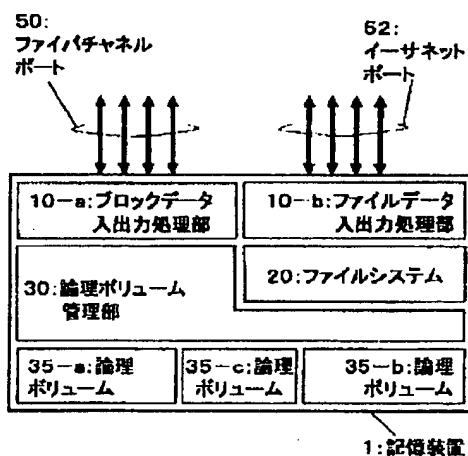
【図3】

図3



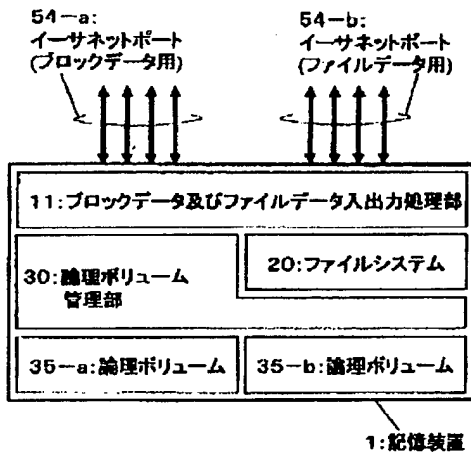
【図4】

図4



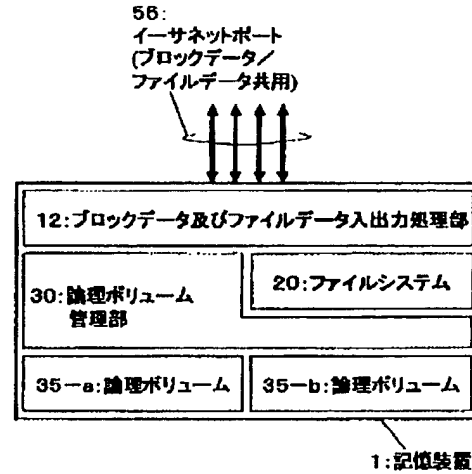
【図5】

図5



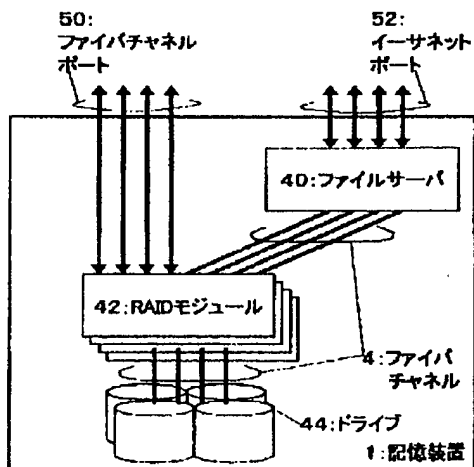
【図6】

図6



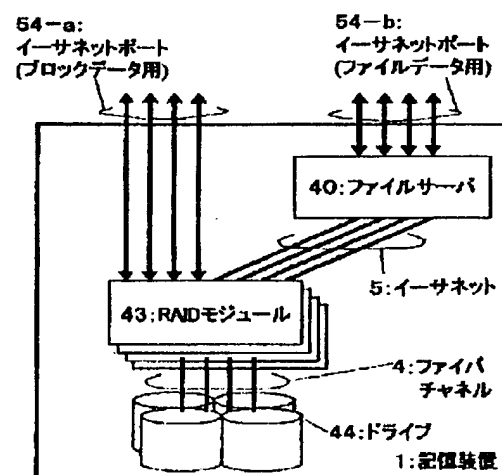
【図7】

図7

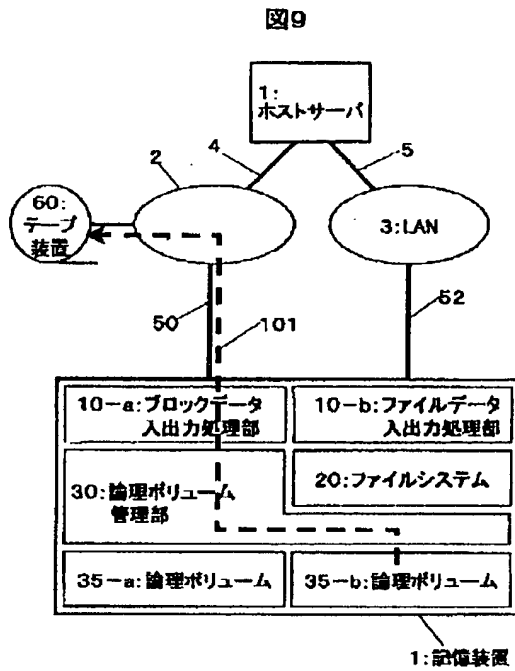


【図8】

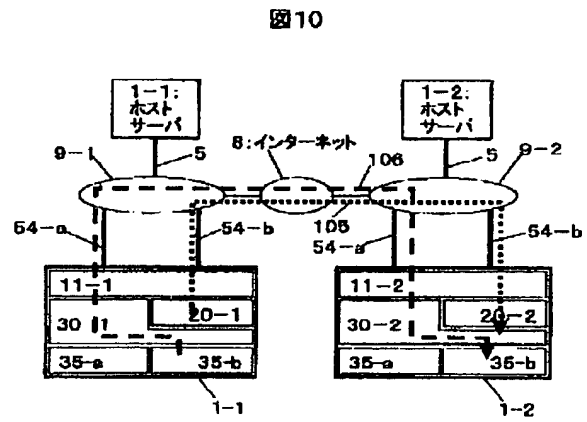
図8



【図9】

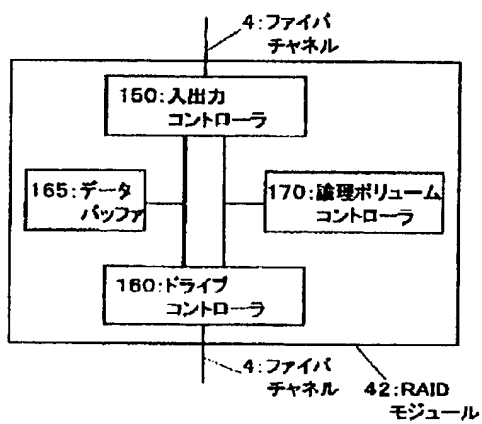


【図10】



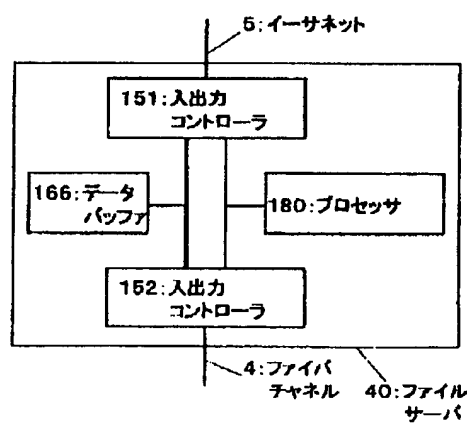
【図11】

図11



【図12】

図12



【図13】

図13

